

Translation of Annexes to IPER (Substitute Page)

Not entered
(not pag for pag)

of the evaporator, so as to be in intimate contact with a surface of the hole of the evaporator. The surface of the hole of the evaporator is provided with an internal fin (not shown) for increasing an evaporation area. The liquid from the condenser runs through pipe 104 and flows into a liquid pool 121 through a lower portion of the evaporator, and the vapor exits from an upper portion of the evaporator through pipe 102 and flows to the condenser.

Fig. 7 shows variation of the temperature of the heat source in an experimental operation of the loop-type thermosiphon employing the evaporator and the pipe arrangement shown in Fig. 6 and containing water as a working fluid. If an amount of heat generation from the heat source is not larger than 75% of designed load, fluctuation of the temperature of the heat source is caused as shown in Fig. 7. Improvement was not observed even when a contained amount of the working fluid was changed.

An object of the present invention is to provide a loop-type thermosiphon capable of maintaining a stable temperature of a high-temperature heat source in spite of large fluctuation of heat load and a Stirling refrigerator equipped with the same.

Disclosure of the Invention

A loop-type thermosiphon according to the present invention transfers heat from a cylindrical high-temperature heat source using a working fluid. The loop-type thermosiphon includes: an annular evaporator having a heat absorption portion attached to the high-temperature heat source and evaporating the working fluid by depriving the high-temperature heat source of heat through the heat absorption portion; a condenser located above the high-temperature heat source and condensing the working fluid that has evaporated in the evaporator; and a pipe connecting the evaporator and the condenser so as to form a loop. The working fluid that has passed through the condenser and has been condensed is made to fall on the heat absorption portion.

According to such an arrangement, the cooled and condensed working fluid is preheated after falling on the heat absorption portion instead of being directly supplied to the liquid pool, and

thereafter it is supplied from above by gravitation. Accordingly, a flow is produced in the liquid pool and evaporation of the working fluid as a whole, including the working fluid in the liquid pool, is promoted. Naturally, evaporation of the working fluid that has been introduced and initially exchanges heat with the heat absorption portion is also promoted in an ensured manner, whereby temperature distribution in the high-temperature heat source can be uniform. In addition, separation of bubbles adhered to the heat absorption portion or the like can be promoted. Therefore, heat exchange adapted to fluctuation of the heat load can be performed, and the temperature of the high-temperature heat source can be stabilized. In addition, as the high-temperature heat source has a cylindrical shape and the evaporator has an annular shape, an apparatus having a compact structure and ensuring heat exchange efficiency can readily be manufactured.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 illustrates a basic arrangement of a loop-type thermosiphon in a first embodiment of the present invention.

Fig. 2 shows a variation of the loop-type thermosiphon in the first embodiment of the present invention.

Fig. 3 shows a Stirling refrigerator in a second embodiment of the present invention.

Fig. 4 shows stability of a temperature of a heat source when a loop-type thermosiphon in a third embodiment of the present invention is employed.

Fig. 5 shows an arrangement of a general loop-type thermosiphon.

Fig. 6 shows an evaporator in a conventional loop-type thermosiphon.

Fig. 7 shows fluctuation of a temperature of a heat source when the conventional loop-type thermosiphon is used.

Best Modes for Carrying Out the Invention

Translation of Annexes to IPER (Substitute Page)

In the following, embodiments of the present invention will be described with reference to the figures.

(First Embodiment)

CLAIMS

1. (Amended) A loop-type thermosiphon transferring heat from a cylindrical high-temperature heat source (5) using a working fluid (22, 23), comprising:

5 an annular evaporator (1) having a heat absorption portion (1a) attached to said high-temperature heat source (5) and evaporating said working fluid by depriving said high-temperature heat source of heat through the heat absorption portion;

a condenser (3) located above said high-temperature heat source and condensing the working fluid (23) that has evaporated in said evaporator; and

10 a pipe (2, 4) connecting said evaporator and said condenser so as to form a loop; wherein

said working fluid (22) that has passed through said condenser and has been condensed is made to fall on said heat absorption portion (1a).

15 2. (Amended) The loop-type thermosiphon according to claim 1, wherein in said evaporator (1), said working fluid condensed in said condenser is introduced so as to fall on a top portion of said heat absorption portion.

20 3. The loop-type thermosiphon according to claim 1, wherein a flow resistance of said pipe (2) guiding the working fluid (23) that has evaporated in said evaporator (1) to said condenser (3) is made smaller than a flow resistance of said pipe (4) guiding the working fluid (22) condensed in said condenser (3) to said evaporator (1).

25 4. The loop-type thermosiphon according to claim 1, wherein

と、スターリング冷凍機の高温部の放熱量も変わる。ループ型サーモサイホンには変動する熱負荷での不安定な作動がよく見られる。このような場合、スターリング冷凍機の高温部の温度が激しく変動すると、スターリング冷凍機のCOP (Coefficient of Performance)が変動するだけではすまない。高温部の温度が高すぎると、スターリング冷凍機の再生器が壊れることもある。

図6に示すのは、円柱状の形状を有する熱源を冷却する従来のループ型サーモサイホンの蒸発器である。この蒸発器101は円柱状の熱源105を冷やすため環状の形をしており、円柱状の熱源105は蒸発器の孔部に嵌め込んで蒸発器の孔の面と密着している。蒸発器の孔の面には、蒸発面積を増やすための内部フィン(図示せず)が設けられている。凝縮器からの液が蒸発器の下部から配管104を経て液溜まり121の中に流入し、気化した蒸気が蒸発器の上部から配管102を経て凝縮器へと流出する。

図6に示す蒸発器と配管構造とを用い、作動流体として水を封入したループ型サーモサイホンの実験運転における熱源温度の変化を図7に示す。熱源の発熱量が設計負荷の75%以下になると、図7に示したような熱源の温度変動が起こる。作動流体の封入量を変えても改善が認められなかった。

本発明は、熱負荷の変動が大きくても、高温熱源の温度を安定に維持することが出来るループ型サーモサイホンおよびそのループ型サーモサイホンを装備したスターリング冷蔵庫を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明のループ型サーモサイホンは、作動流体を用いて円柱状の高温熱源から熱を搬送するループ型サーモサイホンである。そのループ型サーモサイホンは、高温熱源に装着された吸熱部を有し、その吸熱部を介して高温熱源から熱を奪い作動流体を蒸発させる環状の蒸発器と、高温熱源よりも高い位置に位置し、蒸発器で蒸発した作動流体を凝縮させる凝縮器と、ループを形成するように蒸発器と凝縮器とを接続する配管とを備える。そして、凝縮器を経て凝縮した作動流体を、吸熱部に落下させるように構成している。

この構成により、冷却され凝縮した作動流体がそのまま液溜まりに供給されずに吸熱

部に落下して予熱された後に、上から重力作用で供給される。このため、液溜まりで流動が生じるし、また、液溜まりも含めた作動流体全体の蒸発が促進される。導入され、まず吸熱部で熱交換する作動流体の蒸発も確実に促進されることは言うまでもない。このため、高温熱源部の温度分布を均一化することができる。さらに、吸熱部などに付着した気泡の離脱を促進させることができる。このため、熱負荷の変動に対応して熱交換を行うことができ、高温熱源温度などを安定化することができる。また、高温熱源を円柱状にして、蒸発器を環状にしたため、熱交換効率を確保したコンパクトな構造の装置を容易に製造することができる。

10 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 におけるループ型サーモサイホンの基本構成図である。

図 2 は、本発明の実施の形態 1 におけるループ型サーモサイホンの変形例を示す図である。

15 図 3 は、本発明の実施の形態 2 におけるスターリング冷蔵庫を示す図である。

図 4 は、本発明の実施の形態 3 におけるループ型サーモサイホンを用いた場合の熱源温度の安定度を示す図である。

図 5 は、一般的なループ型サーモサイホンの構成を示す図である。

図 6 は、従来のループ型サーモサイホンの蒸発器を示す図である。

20 図 7 は、従来のループ型サーモサイホンを用いた場合の熱源温度の変動を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて説明する。

25 (実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 におけるループ型サーモサイホンの基本構成を説明する概念図である。図 1 に示すループ型サーモサイホンは、蒸発器 1、凝縮器 3、蒸発器 1 から凝縮器 3 にいたる配管であるガス管 2 と、凝縮器 3 から蒸発器 1 にいたる配管である液管 4 とから構成されている。本実施の形態においては、
30 図 1 に示すように、冷却される高温熱源 5 が筒状の放熱面を有しているため、蒸

請求の範囲

1. (補正後) 作動流体 (22, 23) を用いて円柱状の高温熱源 (5) から熱を搬送するループ型サーモサイホンにおいて、

5 前記高温熱源 (5) に装着された吸熱部 (1a) を有し、その吸熱部を介して前記高温熱源から熱を奪い前記作動流体を蒸発させる環状の蒸発器 (1) と、

前記高温熱源よりも高い位置に位置し、前記蒸発器で蒸発した作動流体 (23) を凝縮させる凝縮器 (3) と、

ループを形成するように前記蒸発器と前記凝縮器とを接続する配管 (2, 4) とを備え、

10 前記凝縮器を経て凝縮した作動流体 (22) を、前記吸熱部 (1a) に落下させるように構成したことを特徴とする、ループ型サーモサイホン。

2. (補正後) 前記蒸発器 (1) は、前記凝縮器で凝縮した前記作動流体を前記吸熱部の頂部に落ちるように導入したことを特徴とする、請求項1に記載のループ型サーモサイホン。

3. 前記蒸発器 (1) で蒸発した作動流体 (23) を前記凝縮器 (3) へ導く前記配管 (2) の流動抵抗を、前記凝縮器 (3) で凝縮した作動流体 (22) を前記蒸発器 (1) へ導く前記配管 (4) の流動抵抗より小さくすることを特徴とする、請求項1に記載のループ型サーモサイホン。

20 4. 前記高温熱源から搬送する熱の量に応じ、搬送熱量が大きければ前記凝縮器から前記蒸発器へいたる配管の流動抵抗を小さくし、搬送熱量が小さければ前記凝縮器から前記蒸発器へいたる配管の流動抵抗を大きくすることを特徴とする、請求項1に記載のループ型サーモサイホン。

25 5. 作動流体の封入量が、作動温度において、前記凝縮器に液が溜まる可能な容積と、配管の容積と、蒸発器容積との合計容積の $1/3 \sim 2/3$ を前記作動流体の液で充満させ、前記合計容積の残りの容積を前記作動流体の飽和蒸気で充満させる封入量であることを特徴とする、請求項1に記載のループ型サーモサイホン。